PAE50S24シリーズ
取扱説明書

■ご使用前に

本製品ご使用の際は、注意事項を十分に留意の上、ご使用下さい。ご使用方法を誤ると感電、損傷、発火などの恐れがあります。ご使用前に本取扱説明書を必ずお読み下さい。

■注意

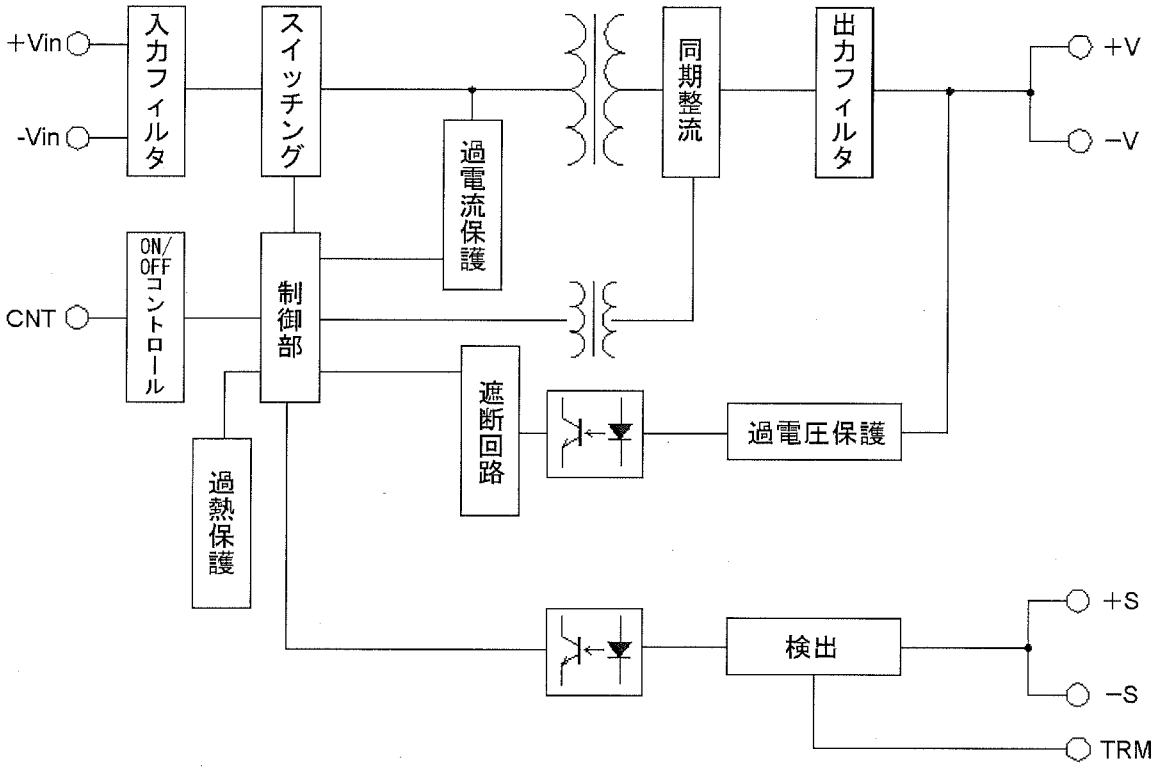
- 本製品の回路基板、部品は高温になりますので、触れないで下さい。
- 本製品内部には高電圧または高温になる部品があります。感電や火傷の恐れがありますので、分解したり内部の部品に触れたりしないで下さい。
- 通電中は、顔や手を近づけないで下さい。不測の事態により、けがをする恐れがあります。
- 入出力端子および各信号端子への結線が、本取扱説明書に示されるように正しく行われていることをお確かめ下さい。
- 各種安全規格の取得、及び安全性を向上させるために外付けヒューズを必ずご使用ください。
- 本製品は電子機器組み込み用に設計されたものです。
- 24V入力モデルの入力端子には、1次側電源より強化絶縁、もしくは二重絶縁で絶縁された電圧を配線し接続して下さい。
- 出力端子及び信号端子には、外部からの異常電圧が加わらない様にご注意ください。
  特に出力端子間に逆電圧または、定格電圧以上の過電圧を印加すると内部回路の破損をまねく恐れがありますのでご注意ください。
- 本取扱説明書に記載されているアプリケーション回路および定数はご参考です。回路設計にあたって、必ず実機にて特性をご確認の上、アプリケーション回路および定数をご決定下さい。
- 本取扱説明書の内容は予告なしに変更される場合があります。ご使用の際は、本製品の仕様を満足させるため最新のデータシート等をご参照下さい。
- 本取扱説明書の一部または全部を弊社の許可なく複製または転載することを禁じます。
- この製品は、弊社の書面による許可なく生命維持用の装置またはシステム内の重要な部品として使用することはできません。
  1. 生命維持用の装置またはシステムとは（a)体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または(b)生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用法に従って適切に使用された場合に、その不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。
  2. 重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、その不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となり、それらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

DWG. No. : C245-04-01A		
APPD	CHK	DWG
Y. Yano	T. Mashima	M. Nagai
19. Aug. '10	19. Aug. '10	19. Aug. '10

目次

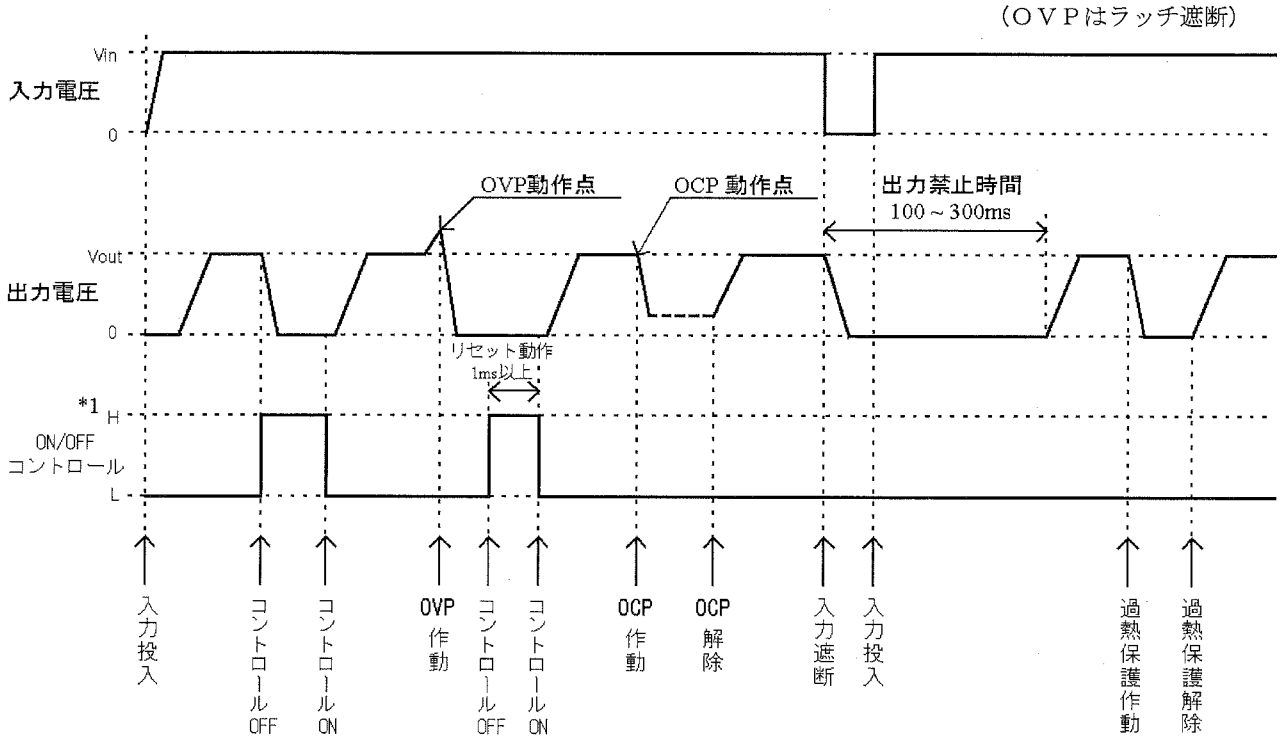
■ブロックダイヤグラム
■シーケンスタイムチャート
■端子仕様、配列
■仕様説明
１．入力電圧範囲
２．出力電圧可変範囲
３．最大出力リップル&ノイズ
４．最大入力変動
５．最大負荷変動
６．過電流保護　(OCP)
７．過電圧保護　(OVP)
８．過熱保護　(OTP)
９．リモートセンシング　(+S、-S端子)
１０．ON/OFFコントロール　(CNT端子)
１１．並列運転
１２．直列運転
１３．動作周囲温度
１４．動作周囲湿度
１５．保存周囲温度
１６．保存周囲湿度
１７．冷却方式
１８．周囲温度対出力変動
１９．耐電圧
２０．絶縁抵抗
２１．耐振動
２２．耐衝撃
■実装方法と放熱条件
１．出力ディレーティング
２．基板実装方法
３．推奨半田付け条件
４．推奨洗浄条件
■故障と思われる前に

■ブロックダイヤグラム



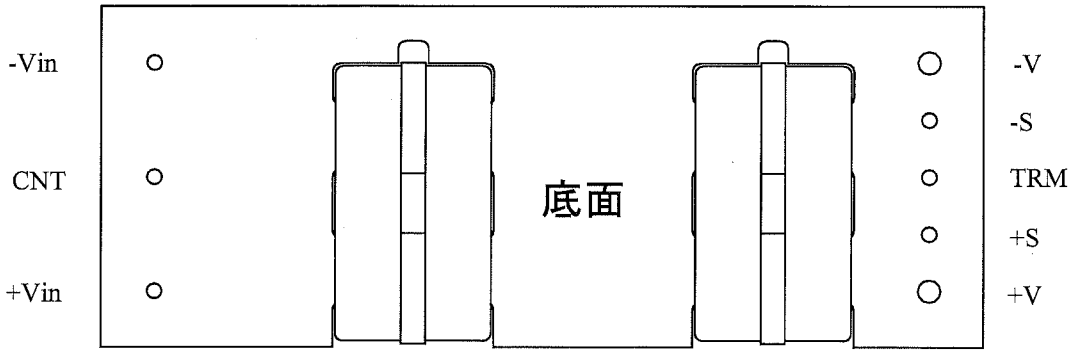
● 発振周波数(固定)：410kHz

■シーケンスタイムチャート



*1 レベル：4V≦H≦35V またはオープン、 0V≦L≦0.8V またはショート

■端子仕様、配列



入出力端子配列（底面より）

［入力側端子］

-Vin : -入力端子
CNT : ON/OFFコントロール端子
+Vin : +入力端子

［出力側端子］

-V : -出力端子
-S : -リモートセンシング端子
TRM : 出力電圧可変端子
+S : +リモートセンシング端子
+V : +出力端子

■仕様説明

1．入力電圧範囲

PAE50S24シリーズの入力電圧範囲は、下記の通りです。

入力電圧範囲：18～36VDC

入力電圧には、下図1-1の様に商用の交流電圧を整流・平滑した際に生じるリップル電圧(Vrpl)が含まれる事があります。リップル電圧は下記の電圧以下にてご使用下さい。

入力許容リップル電圧：2Vp-p

この値を超えている場合、出力リップル電圧が仕様を超えて大きくなる事があります。

入力電圧の急峻な変化により、出力電圧が過渡的に変動する場合がありますのでご注意下さい。

なお、入力電圧波形のピーク値が上記入力電圧範囲を越えないようにして下さい。

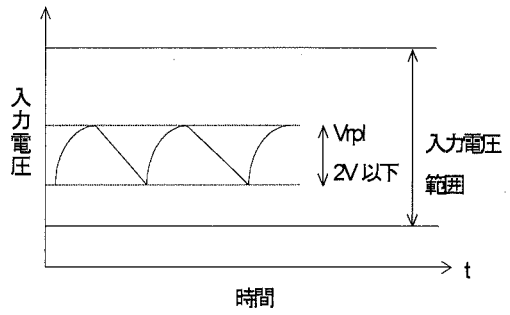


図1-1 入力リップル電圧

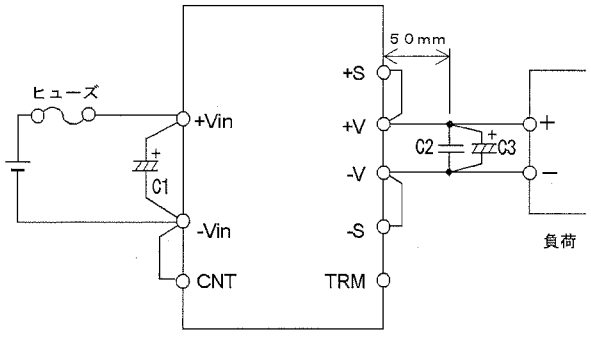


図1-2 基本的な接続

入力ヒューズ

パワーモジュールにはヒューズが内蔵されておりません。各種安全規格の取得および安全性を向上させるためにも外付けヒューズをご使用下さい。

なお、ヒューズはファストブロー型を１台毎に付けてご使用下さい。

また、ヒューズは-Vin側をグランドとする場合には+Vin側に、+Vin側をグランドとする場合には-Vin側に取り付けて下さい。

入力ヒューズ推奨電流定格 ： 6.3A

C1：

入力電圧が入力電圧範囲内であっても、急激に変化する場合や、入力ラインのインダクタンス成分が大きい場合には、パワーモジュールへの影響を防ぐために、+Vin端子、-Vin端子間に電解コンデンサ又は、セラミックコンデンサを付加して下さい。

なお電解コンデンサの場合は等価直列抵抗の小さいものをご使用下さい。特に周囲温度が低温の場合は入力遮断時の等価直列抵抗によりC1の電圧が安定せず、出力が正常遮断しない場合がありますのでご注意下さい。

なお、このコンデンサにはリップル電流が流れますので、コンデンサを選定される際にはコンデンサの許容リップル電流値をご確認の上、部品を選定して下さい。実際に流れるリップル電流値につきましては実機にてご確認下さい。

推奨容量値：33μF以上　（耐圧50V以上）

注)

1．温度特性に優れた低インピーダンスの電解コンデンサをご使用下さい。
(日本ケミコン製LXVシリーズ相当品)

2．入力ラインにチョークコイルなどが挿入され、入力ラインのインダクタンス成分が極めて大きい場合は、パワーモジュールの動作が不安定になる場合があります。そのような場合はC1の容量値を上記よりも大きくして下さい。

3．周囲温度が-20℃以下となる場合は、等価直列抵抗を低減させるため、C1としてセラミックコンデンサを付加して下さい。

C2, C3

出力スパイクノイズ電圧低減のため、+V端子、-V端子間に出力端から50mm以下のところに、1μFのセラミックコンデンサと10μFのアルミ電解コンデンサまたはタンタルコンデンサを付加して下さい。

また、プリント基板の配線方法等により出力スパイクノイズ電圧が変化する場合がありますのでご注意下さい。

推奨容量値　C2：1μF
C3：10μF

なお、+V端子、-V端子間に接続できるコンデンサの最大容量はセラミックコンデンサにて下記の通りです。

出力外付けコンデンサ最大容量
400μF (全モデル共通)

C4：

入力電源からPAE50S24シリーズの入力間にスイッチやコネクタ等があり、入力印加状態でのスイッチのオン・オフや活線挿抜等でご使用される場合には、過渡的サージ電圧が発生する場合がありますので、図1-3、図1-4のように電解コンデンサC4を付加して下さい。

推奨容量値：33μF以上（耐圧50V以上）

なお、入力投入時に突入電流が流れますので、スイッチおよびヒューズのI²t耐量をご確認下さい。

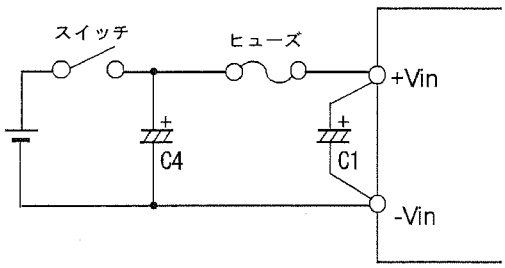


図1-3　スイッチ使用時の入力フィルタ

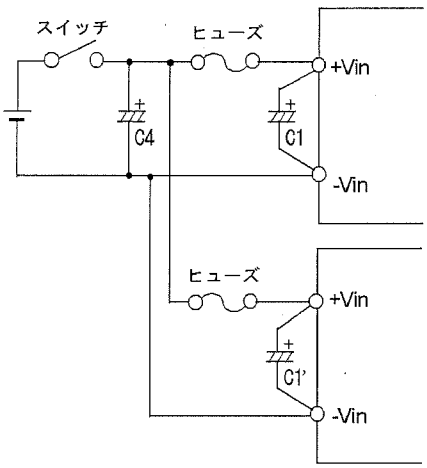


図1-4　複数台接続時の入力フィルタ

入力の逆接続

入力の極性を間違えますとパワーモジュールが破損する事があります。逆接続の可能性がある場合は、保護用ダイオードおよびヒューズを接続して下さい。保護用ダイオードの耐圧は入力電圧以上、サージ電流耐量はヒューズより大きいものをご使用下さい。

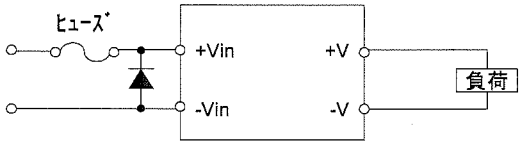


図1-5 入力の逆接続保護

2．出力電圧可変範囲

抵抗および可変抵抗の外付けにより、出力電圧を下記の範囲内で変える事ができます。ただし、出力電圧を下記の範囲を越えて上昇させると、過電圧保護機能が動作しますのでご注意下さい。

出力可変範囲
5V , 6V：
定格出力電圧の－20%～＋10%

なお、出力電圧を上昇させた場合、出力電流は最大出力電力により規定される値まで低減させて下さい。

下記の外付け回路により、出力電圧を変えた場合においても、リモートセンシングすることができます。リモートセンシング機能の詳細につきましては「9. リモートセンシング」をご参照下さい。

抵抗および可変抵抗の外付けによる可変

(1) 出力電圧を低く設定する場合

(1-1) 使用できる最大出力電流＝各条件における出力電力ディレーティング値÷定格出力電圧
(仕様規格の最大出力電流値を超えることはありません。)

(1-2) TRM端子と－S端子間に外付け可変抵抗器 Radj(down)を接続します。

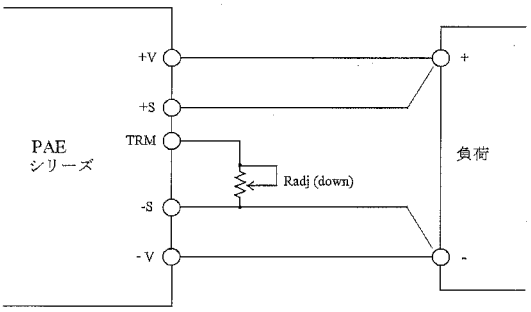


図2-1 可変抵抗接続(1)

(1-3) 外付け抵抗値と出力電圧値の関係式

$$\text{Radj(down)} = \left(\frac{5.11 \times 100(\%)}{\Delta(\%)} - 10.22 \right) [\text{k}\Omega]$$

Radj (down) : 外付け可変抵抗値
△(%):定格出力電圧に対する出力電圧変化率
例) 5V定格を4.5Vに設定時は-10%で、
△(%)=10(%)となります。

下記グラフは、△(%)と外付け抵抗値の関係です。参考データとしてご利用下さい。

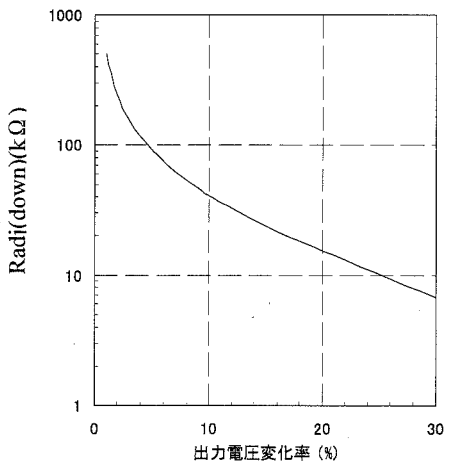


図2-2 △(%)対外付け抵抗(1)

(2) 出力電圧を高く設定する場合

(2-1) 使用できる最大出力電流＝各条件における出力電力ディレーティング値÷設定出力電圧
(仕様規格の最大出力電流値より、少なくなります。)

(2-2) TRM端子と+S端子間に外付可変抵抗器 Radj(up)を接続します。

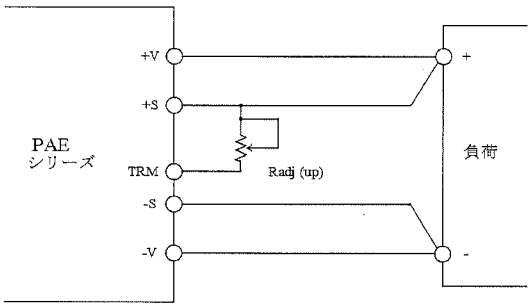


図2-3 可変抵抗接続(2)

(2-3) 外付け抵抗値と出力電圧値の関係式

$$\text{Radj (up)} = \left(\frac{5.11 \times \text{Vo}\,(100\,(\%) + \Delta(\%))}{1.225 \times \Delta(\%)} - \frac{5.11 \times 100\,(\%)}{\Delta(\%)} - 10.22 \right) [\text{k}\Omega]$$

Vo : モジュール電源の定格出力電圧値
Radj (up) : 外付け可変抵抗値
△(%):定格出力電圧に対する出力電圧変化率
例) 5V定格を5.5Vに設定時は+10%で、
△(%)=10(%)となります。

下記グラフは、△(%)と外付け抵抗値の関係です。参考データとしてご利用下さい。

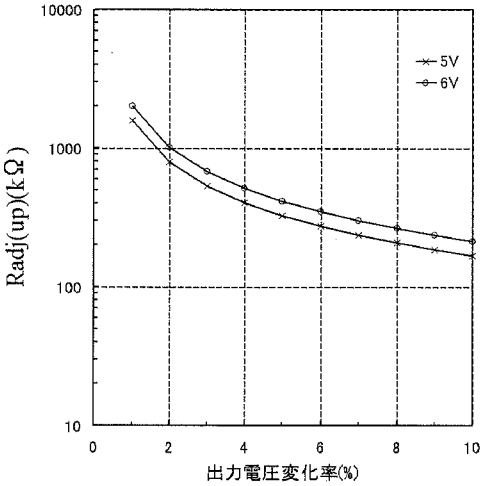


図2-4 △(%)対外付け抵抗(2)

(3) 可変範囲内で出力電圧を調整する場合
外付け抵抗（R1）および外付け可変抵抗（VR）の抵抗値、および接続方法は下記の通りです。

	5V	6V
R1	3.3k	4.7k
VR	5k	5k

単位：[Ω]

外付け抵抗　　：抵抗許容差±5%以下
外付け可変抵抗：全抵抗許容差±20%以下
残留抵抗値1%以下

表2-1　外付け抵抗および外付け可変抵抗 抵抗値（出力−20%～+10%）

	5V	6V
R1	18k	22k
VR	2k	2k

単位：[Ω]

外付け抵抗　　：抵抗許容差±5%以下
外付け可変抵抗：全抵抗許容差±20%以下
残留抵抗値1%以下

表2-2　外付け抵抗および外付け可変抵抗 抵抗値（出力 ±10%可変時）

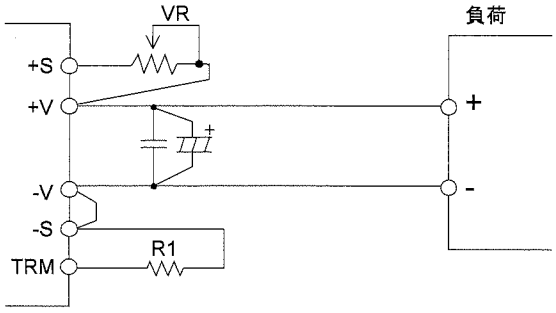


図2-5 外付け抵抗の接続例

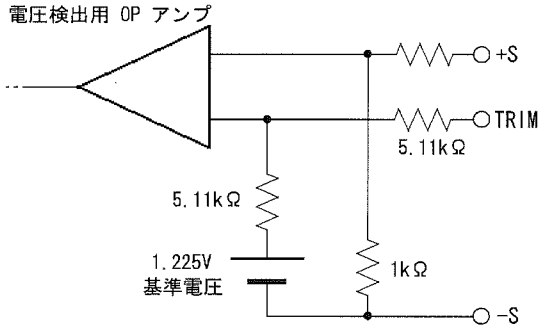


図2-6 トリム回路構成（参考）

3．最大出力リップル&ノイズ

(1) JEITA RC-9141に準じた測定方法

JEITA RC-9141(7.12項および7.13項)に準じ、次に規定される方法にて測定された値です。
図3-1の接続を行い測定します。 出力端から50mmのところにコンデンサ(C2:セラミックコンデンサ:1μF、C3:電解コンデンサ:10μF)を付け、セラミックコンデンサ（C2）の両端に図3-1のようにJEITAアタッチメントを付けた同軸ケーブルを取り付けて測定します。オシロスコープは、周波数帯域100MHz相当を使用します。

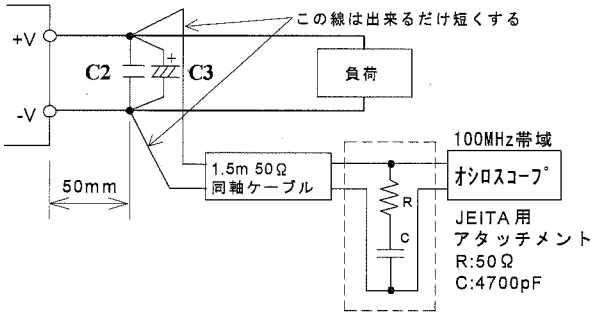


図3-1 出力リップル電圧（含スパイクノイズ）測定方法 JEITA RC-9141に準じた測定方法

(2) 同軸ケーブルによる測定方法

図3-2の接続を行い測定します。出力端から50mmのところにコンデンサ(C2:セラミックコンデンサ:1μF、C3:電解コンデンサ:10μF)を付け、セラミックコンデンサ（C2）の両端に同軸ケーブルを取り付けて測定します。オシロスコープは、周波数帯域20MHz相当を使用します。

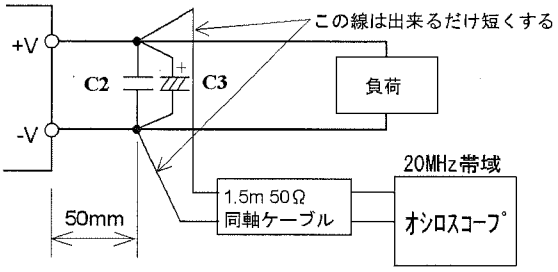


図3-2 出力リップル電圧（含スパイクノイズ）測定方法 同軸ケーブルによる測定方法

プリント基板の配線方法等により出力リップル電圧、出力スパイクノイズ電圧が変化する場合がありますのでご注意下さい。

一般に外付けコンデンサの容量増加により出力リップル電圧、出力スパイクノイズ電圧は小さくなります。

4．最大入力変動

入力電圧を規格内でゆっくりと（静的に）変化させた時の出力電圧変動分の最大値です。

5．最大負荷変動

出力電流を規格内でゆっくりと（静的に）変化させた時の出力電圧変動分の最大値です。

負荷急変モードでご使用される場合は、パワーモジュールから音が発生する場合や、出力電圧変動が増大する場合がありますので、事前に十分な評価を行なった上でご使用下さい。

6．過電流保護 (OCP)

OCP機能を内蔵しています。

出力電流がOCP設定値を超えた場合に出力電圧を遮断し、自動的に再起動します。短絡状態や過電流状態を解除すれば自動的に出力は復帰します。この設定値は固定ですので、外部からの可変は出来ません。

7．過電圧保護 (OVP)

OVP機能を内蔵しています。

この設定値は定格出力電圧に対する値です。出力電圧がOVP設定値を超えた場合に出力電圧を遮断します。OVP設定値は固定式で変更はできません。

OVP機能が動作した場合は、入力電圧を一度下記に示す電圧以下にした後に入力を再投入するか、ON/OFFコントロール端子をリセットする事で出力を復帰させることが出来ます。

OVP機能の確認は外付抵抗により出力電圧を上昇させて行って下さい。OVP機能の確認を行う為、出力端子に外部から電圧を印加するとパワーモジュールが破損することがありますのでお避け下さい。

OVP解除入力電圧値：8VDC以下

8．過熱保護 (OTP)

過熱保護機能を内蔵しています。

周囲温度の異常上昇、出力ディレーティングカーブを超えての使用、電源内部温度の異常上昇時に動作し、出力を遮断します。

電源が異常過熱した原因を取り除かなければ、再び過熱保護が動作しますのでご注意下さい。

9．リモートセンシング (+S、-S端子)

電源の出力端子から負荷端子までの配線による電圧降下を補償するリモートセンシング端子があります。リモートセンシング機能を必要としない場合（ローカルセンシングで使用する場合）は、+S端子と+V端子、-S端子と-V端子を短絡して下さい。

なお、リモートセンシングした場合にもパワーモジュールの出力電力は最大出力電力値以内でご使用下さい。電源の出力端子電圧は最大出力可変電圧以下でご使用下さい。

配線を長くしたり、ノイズが載ったりすると電源動作が不安定になる事があります。シールド線、ツイスト線、平行パターンを利用し、事前に十分な評価を行った上でご使用下さい。

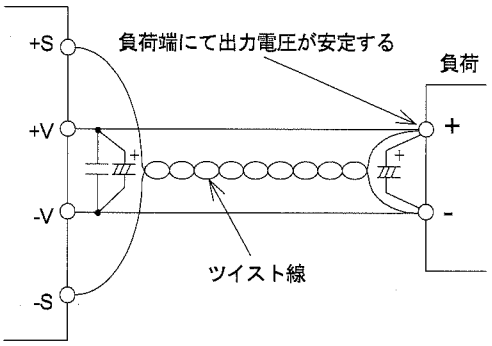


図9-1 リモートセンシングする場合

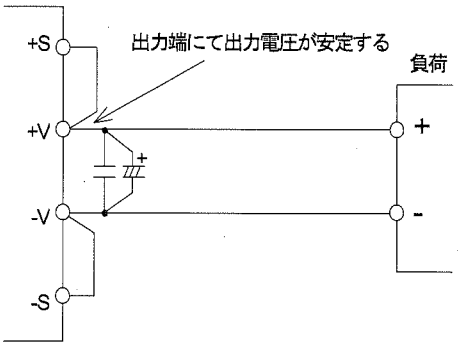


図9-2 リモートセンシングしない場合（ローカルセンシング）

１０．ON/OFFコントロール(CNT端子)

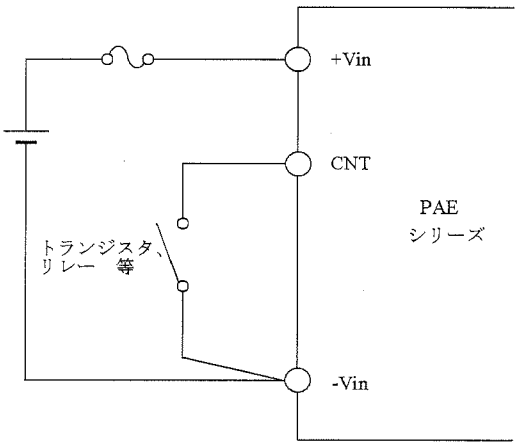
入力投入状態で出力のON/OFF制御ができます。複数台使用の出力シーケンスにも活用できます。

なお、ON/OFFコントロール回路は、1次側（入力側）にあり、CNT端子を使用します。2次側（出力側）からの制御は、フォトカプラ等で絶縁してCNT端子をご使用下さい。

-Vin端子に対してのCNT端子レベル	出力状態
Hレベル(4V≦H≦35V)または開放	OFF
Lレベル(0V≦L≦0.8V)または短絡	ON

※コントロール機能を使用しない場合は、CNT端子と-Vin端子間を短絡します。
※CNT端子と-Vin端子間の配線が長い場合は、ノイズ防止のためにCNT端子と-Vin端子にコンデンサ4,700pFを取付けます。
※Lレベル時は、CNT端子から-Vin端子へのソース電流は最大0.5mAです。
※CNT端子開放時の最大印加電圧は35Vです。

(1)出力ON/OFFコントロール



(2) 2次側 (出力側) コントロール

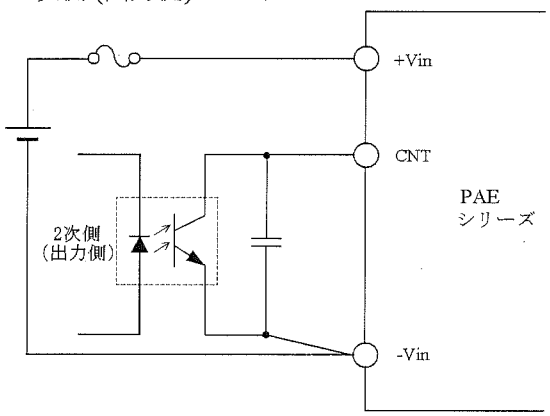


図10-1 接続例

１１．並列運転

並列運転はできません。

１２．直列運転

PAE50S24シリーズは直列運転が可能です。図12-1および図12-2のような接続が可能です。

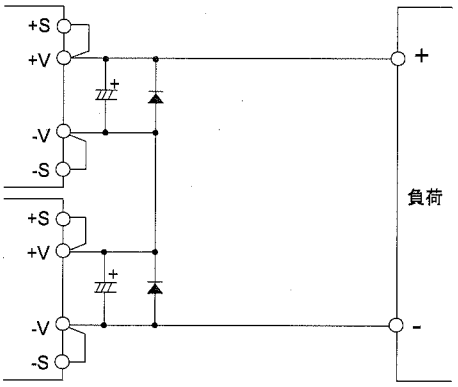


図12-1 出力電圧積み重ね直列運転

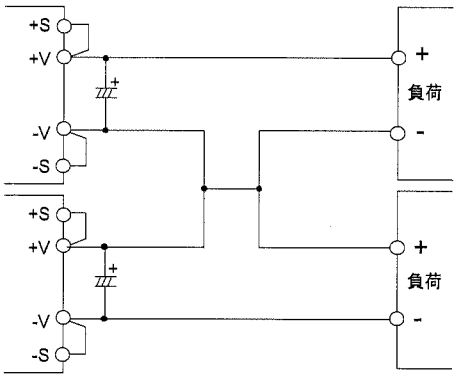


図12-2 ±出力使用の直列運転

１３．動作周囲温度

動作可能な周囲温度範囲です。
周囲温度により負荷率がディレーティングされる場合があります。実装方向は自由に選択できますが、パワーモジュール周囲に熱がこもらぬよう空気の対流を十分考慮の上ご使用下さい。

強制空冷および自然空冷においてパワーモジュール周辺の空気が対流出来るよう、周囲の部品配置、基板の実装方向を決めて下さい。

パワーモジュールの信頼性を一層向上するために周囲温度をディレーティングしてご使用になることをお奨めします。

ディレーティングの詳細につきましては、「実装方法と放熱条件」の項をご参照下さい。

１４．動作周囲湿度

結露は、パワーモジュールの動作異常・破損をまねく恐れがありますのでご注意下さい。

１５．保存周囲温度

急激な温度変化は結露を発生させ、各端子のはんだ付け性に悪影響を与えますのでご注意下さい。

１６．保存周囲湿度

高温高湿下での保存は、各端子を錆びさせ、はんだ付け性を悪くしますので、保管方法には十分ご注意下さい。

１７．冷却方式

ファン等により強制空冷を行い、ご使用下さい。負荷率をディレーティングすることで自然空冷による冷却も可能です。

ディレーティングの詳細につきましては、「実装方法と放熱条件」の項をご参照下さい。

１８．周囲温度対出力変動

動作周囲温度のみを変化させた時の出力電圧の変動率です。

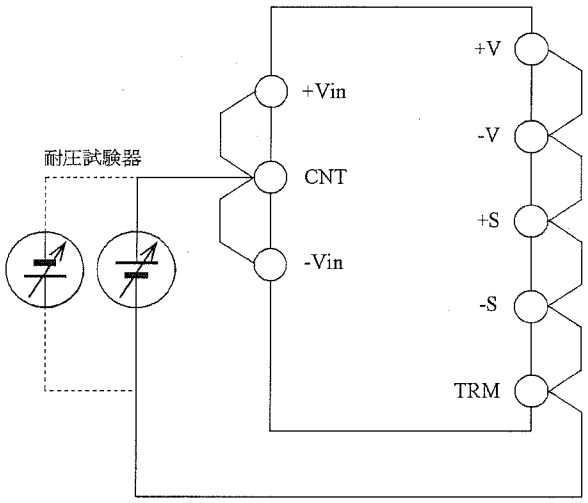
１９．耐電圧

入力－出力間1.5kVDCに1分間耐えられるよう設計されています。受け入れ検査等で耐圧試験を行う場合は、必ず直流電圧を印加して下さい。また、使用される耐圧試験器のリミット値を10mAに設定して下さい。

交流電圧による試験ではパワーモジュールが破損することがありますので、絶対に行わないようご注意下さい。

なお、印加電圧は最初から試験電圧を投入することなく、耐圧試験電圧をゼロから徐々に上げ、遮断するときも徐々に下げて下さい。特にタイマー付きの耐圧試験器の場合は、タイマーによりスイッチが切れる瞬間に印加電圧の数倍のインパルスが発生し、パワーモジュールを破損することがありますのでご注意下さい。

出力側は下図のように短絡して下さい。

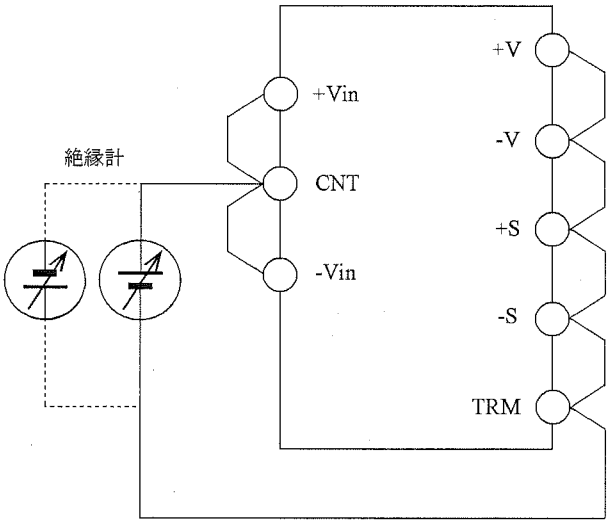


1.5kVDC 1分間 (10mA)

図19-1 入力－出力間耐電圧試験方法

２０．絶縁抵抗

入力-出力間の絶縁試験には、DC絶縁計(MAX.500V)をご使用下さい。絶縁抵抗値は500VDCにて100MΩ以上です。なお、絶縁計の種類によっては、電圧を切り換える際、高圧パルスが発生するものがありますので、試験においてはご注意下さい。試験後は抵抗等により充分放電して下さい。



500VDCにて100MΩ以上

図20-1 絶縁抵抗試験方法

２１．耐振動

パワーモジュールの振動規格値は、プリント基板にパワーモジュールのみを実装した状態での値です。

２２．耐衝撃

弊社出荷梱包状態においての値です。

■実装方法と放熱条件

１．出力ディレーティング

実装方向は自由に選択出来ますが、パワーモジュール周囲に熱がこもらぬよう空気の対流を十分考慮の上ご使用下さい。強制空冷及び自然空冷においてパワーモジュール内部に空気が対流出来るように、周囲の部品配置、基板の実装方向を決めて下さい。周囲温度が高い場合は、下図のように出力のディレーティングが必要ですのでご注意下さい。(周囲温度による出力ディレーティングを御参照下さい。)

出力ディレーティングは下記測定条件での測定に基づいております。風速測定が困難な場合または下記条件以外でご使用される場合は基板温度による出力ディレーティングをご参照ください。

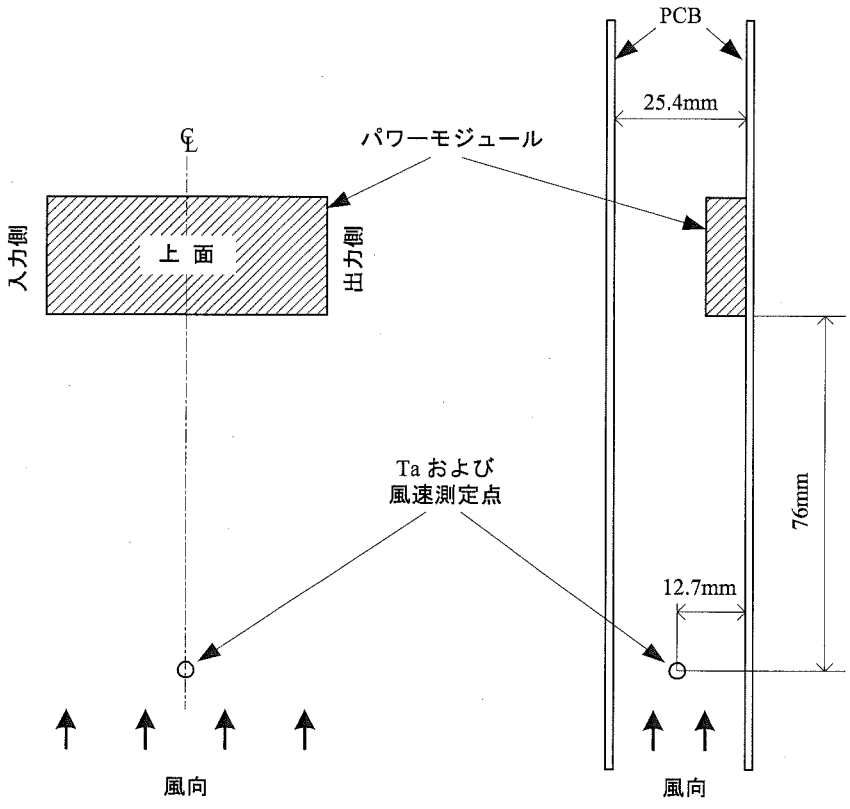


図 1-1

(1) 周囲温度による出力ディレーティング

PAE50S24

Vin=24Vdc

PAE50S24-5

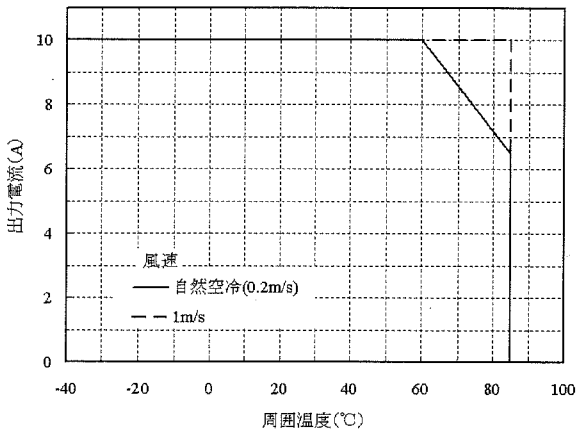


図 1-2

PAE50S24-6

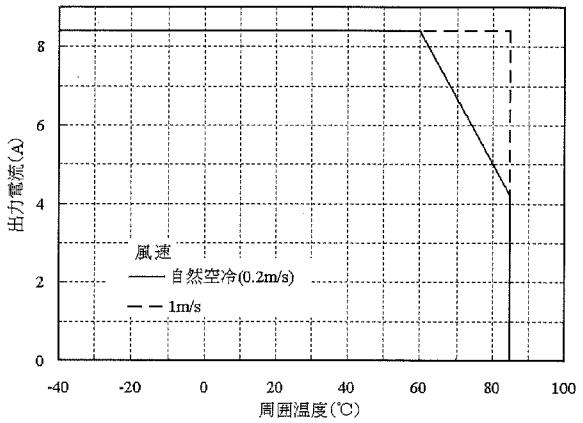


図 1-3

(2) 基板温度による出力ディレーティング

周囲温度による出力ディレーティングの測定条件と異なる条件でご使用の場合は、基板温度による出力ディレーティング（図1-5）を用いて下さい。基板温度は図1-4に示す表面温度にて規定します。

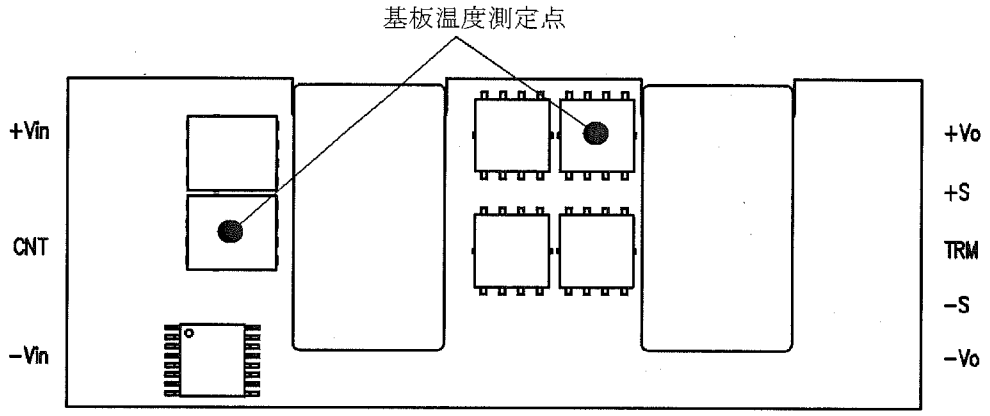


図1-4　基板温度測定点

基板温度による出力ディレーティング

PAE50S24

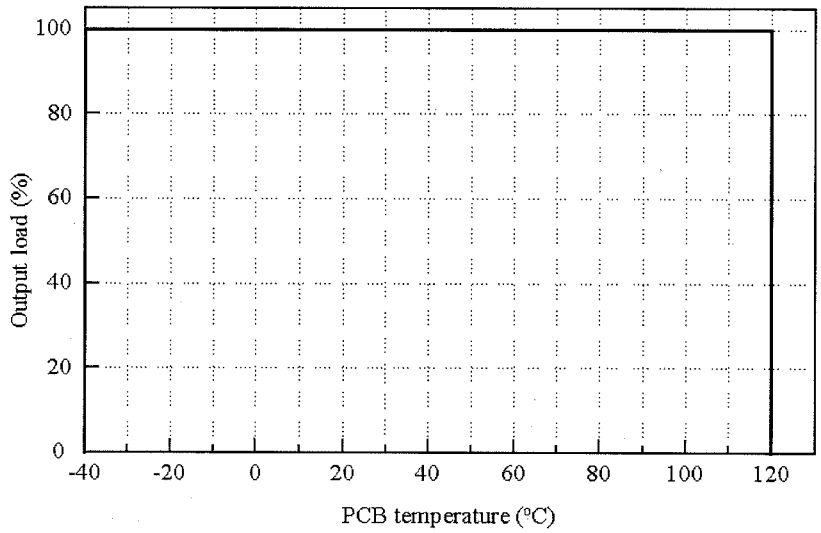


図1-5　PAE50S24基板温度による出力ディレーティング

2．実装方法

(1) パターン配線禁止領域

▨ パワーモジュールを実装する面において、図2-1の斜線部のパターン配線はお避け下さい。

斜線部に配線されますと、絶縁不良を起こす場合があります。

また、斜線部以外でもパワーモジュール下はノイズの影響を受けやすいので、信号線を配線される際はご注意ください。

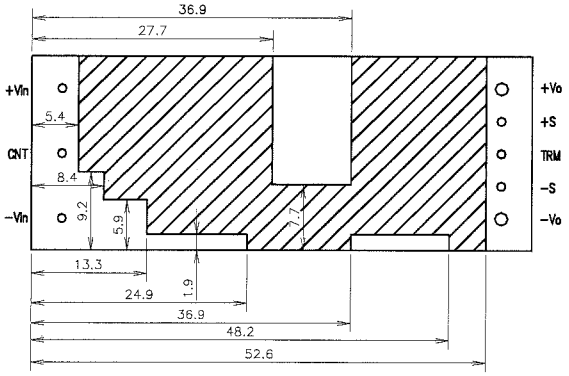


図2-1　パターン配線禁止領域

(2) 基板取付穴

プリント基板の穴・ランド径は、下記サイズを参考に決定して下さい。

タイプ	PAE_S48
入力端子ピン	φ1.0mm
穴径	φ1.3mm
ランド径	φ2.6mm
出力端子ピン	φ1.5mm
穴径	φ1.8mm
ランド径	φ3.6mm
信号端子ピン	φ1.0mm
穴径	φ1.3mm
ランド径	φ2.6mm

また、穴位置については、パワーモジュールの外観図をご参照下さい。

(3) 推奨基板材質

推奨基板材質は、4層スルーホールガラスエポキシ基板です。（厚さt=1.6mm）

(4) 出力パターン幅

出力パターンは、数A～数十Aの電流が流れるので、基板パターン幅が細すぎると電圧降下を生じ基板の発熱が大きくなります。

電流とパターン幅の関係は、基板の材質、導体の厚さ、パターンの許容温度上昇等によって変わりますが、ガラスエポキシ基板で銅箔35umの場合の一例を図2-2に示します。

たとえば電流を5A流し、温度上昇を10℃以下にしたい場合は、銅箔35umではパターン幅を4.2mm以上にする必要があります。（一般的には、1mm/Aを目安として下さい。）

なお、図2-2の特性は基板メーカーによって異なりますので、設計する際は必ずご確認下さい。

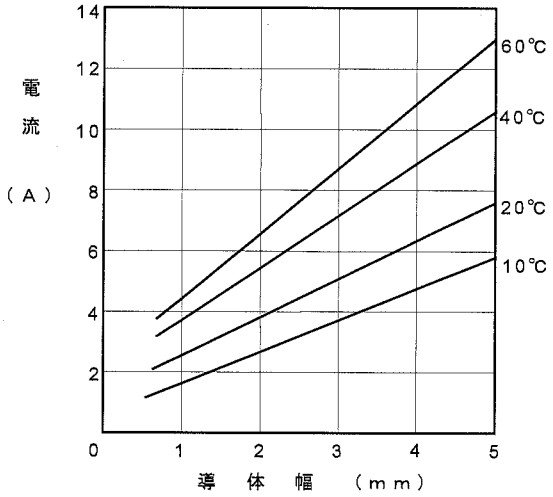


図2-2 銅箔35umに於ける容量電流対導体幅特性

3．推奨半田付け条件

(1) 半田ディップ槽を使用する場合

260℃　10秒以下

プリヒート条件

110℃　30～40秒以下

(2) 半田ごてを使用する場合

350℃　3秒以下

4．推奨洗浄条件

半田付け後の推奨洗浄条件は、以下の通りです。

（水系洗浄剤の使用はお避けください）

・洗浄液

IPA（イソ・プロピル・アルコール）

・洗浄方法

ブラシ洗浄にて洗浄を行ってください。

なお、洗浄液が十分に乾燥するようにしてください。

注）上記条件以外で洗浄される場合は、弊社までご相談ください

■故障と思われる前に

故障と思われる前に次の点をご確認下さい。

1) 出力電圧が出ない
・規定の入力電圧が印加されていますか。
・ON/OFFコントロール端子(CNT)、リモートセンシング端子(+S、-S)、出力電圧外部可変用端子(TRM)は正しく接続されていますか。
・出力可変を行う場合、抵抗又はボリュームの設定・接続は、正しく行われていますか。
・接続されている負荷に異常はありませんか。
・周囲温度は規定の温度範囲内ですか。

2) 出力電圧が高い
・リモートセンシング端子(+S、-S)は正しく接続されていますか。
・センシングポイントでの測定ですか。
・出力可変を行う場合、抵抗又はボリュームの設定・接続は、正しく行われていますか。

3) 出力電圧が低い
・規定の入力電圧が印加されていますか。
・リモートセンシング端子(+S、-S)は正しく接続されていますか。
・センシングポイントでの測定ですか。
・出力可変を行う場合、抵抗又はボリュームの設定・接続は、正しく行われていますか。
・接続されている負荷に異常はありませんか。

4) 負荷変動、又は入力変動が大きい
・規定の入力電圧が印加されていますか。
・入力端子、出力端子の接続はしっかりと行われていますか。
・センシングポイントでの測定ですか。
・入力、出力の配線は細すぎませんか。

5) 出力リップル電圧が大きい
・測定方法はアプリケーションノートに規定されている方法と同じ又は同等ですか。
・入力のリップル電圧は規定値以内ですか。